

5. Übungsblatt zur Statistische Physik II

Abgabe (Einzelabgabe): Eine Woche nach der Ausgabe im Tutorium.

Aufgabe 1 : Antiferromagnet (5 Punkte)

Betrachten Sie eine Ising-Kette, in der jeder Spin antiferromagnetisch mit seinen beiden nächsten Nachbarn koppelt. Teilen Sie das Gesamtsystem in zwei Untergitter auf (I- und II-System). Die Hamiltonfunktion für den Antiferromagneten ist gegeben durch

$$H = \frac{g}{\hbar} \mu_B B_0 \sum_{j \in I, II} s_{j_z} - J \sum_{i \in I} \sum_{j \in II} s_{j_z} s_{k_z},$$

wobei $J < 0$ ist.

1. Stellen Sie zwei Selbstkonsistenzgleichungen für die entsprechenden magnetischen Momente m_I und m_{II} auf.
2. Lösen Sie die Selbstkonsistenzgleichung graphisch für verschiedene Temperaturen ($\beta = 1, 1.5, 2$) und bestimmen Sie das Gesamtmoment

$$m_+ := \frac{1}{2}(m_I + m_{II})$$

and das Untergittermoment

$$m_- := \frac{1}{2}(m_I - m_{II}).$$

Hinweis:

Verwenden Sie für $g\mu_B J = 1$, $g\mu_B/\hbar = 1$ und für $B_0 = 0.8$.

3. Berechnen Sie das Gesamtmoment für $\beta = 0.75$ numerisch.

Aufgabe 2 : Maxwellkonstruktion (5 Punkte)

In der Vorlesung wurde die Zustandsgleichung für das Van der Waals Gas eingeführt

$$\left(p + a \frac{n^2}{V^2}\right)(V - nB) = nRT.$$

Im pV -Diagramm des Van der Waals Gases gibt es unterhalb einer kritischen Temperatur Isothermen, bei denen es einen Bereich gibt mit $\frac{\partial V}{\partial p} < 0$ (mechanische Instabilität). In diesem Bereich ist der Verlauf der Isothermen unphysikalisch, da zwei Phasen (gasförmig, flüssig) vorliegen. Mit Hilfe der Maxwellkonstruktion können die Isothermen richtig beschrieben werden. Zeigen Sie ausgehend von der Gleichgewichtsbedingung im Koexistenzgebiet $\mu_{liq}(T, p_{12}) = \mu_{gas}(T, p_{12})$ die folgende Relation

$$\int_{V_1}^{V_2} p dV = p_{12}(V_1 - V_2)$$

Zeichnen Sie entsprechend der Van der Waals Gleichung eine Isotherme. Welche graphische Bedeutung hat die oben abgeleitete Relation? Zeichnen Sie die physikalische Isotherme ein.

- Vorlesung: Mi 10¹⁵ - 11⁴⁵ Uhr, EW 731 Do 14¹⁵ - 15⁴⁵ Uhr, EW 184
Tutorien: Mo 14¹⁵ - 15⁴⁵ Uhr, EW 184

- **Kontakt, Inhalte, Übungsblätter etc.:** <http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ws0708/wpfv/statii/>

- **Scheinkriterien:**

Mindestens 50 Prozent der Übungspunkte und aktive Teilnahme am Tutorium.

Mit diesem Übungsschein sind die Übungen im Fach Statistische Physik I und II abgegolten.

- **Sprechstunde:** S. Heidenreich im EW 702, jeder Zeit